

王丹丹, 潘东华, 郭桂祯. 1978 - 2016 年全国分区农业气象灾害灾情趋势分析[J]. 灾害学, 2018, 33(2): 114 - 121, 145. [WANG Dandan, PAN Donghua and GUO Guizhen. Regional analysis of agro - meteorological disasters loss tendency variation from 1978 to 2016 in China[J]. Journal of Catastrophology, 2018, 33(2): 114 - 121, 145. doi: 10. 3969/j. issn. 1000 - 811X. 2018. 02. 20.]

# 1978 - 2016 年全国分区农业气象灾害灾情趋势分析\*

王丹丹, 潘东华, 郭桂祯

(民政部国家减灾中心, 北京 100124)

**摘要:** 以全国 7 大地理区域农业气象灾害灾情为研究对象, 收集整理 1978 - 2016 年各区农作物受灾面积、成灾面积等灾情数据及农作物播种面积、农业总产值等基础数据, 首先分析近 40 年来因灾农作物损失面积变化趋势; 然后根据灾害学理论, 估算因灾农作物经济损失; 最后进行最优参数估计, 获得分区分灾种受灾面积超越概率分布情况。结果表明: 农业气象灾害尤其是旱灾对农业生产造成影响很大, 在全国灾害面积整体呈减少趋势时, 旱灾成灾面积及冷冻灾受灾和成灾面积还在逐年增加。旱灾在东北地区受灾面积、成灾面积以及西南地区成灾面积呈增加趋势; 除东北地区受灾面积外, 冷冻灾在大部地区受灾面积、成灾面积呈逐年增加趋势。旱灾在各个地区也是造成农业经济损失的主要灾害因素。

**关键词:** 地理分区; 灾情; 趋势变化; 经济损失估算; 中国

**中图分类号:** X43   **文献标志码:** A   **文章编号:** 1000 - 811X(2018)02 - 0114 - 09

doi: 10. 3969/j. issn. 1000 - 811X. 2018. 02. 020

农业属第一产业, 关系国民经济建设和发展, 农业又是最易受气象条件影响的脆弱行业, 农业气象灾害是危害农业生产最主要的自然灾害种类<sup>[1-2]</sup>。中国是自然灾害频发的国家, 农业灾害种类多, 灾害后果严重, 农业因灾损失的 70% ~ 80% 都是由气象灾害造成的<sup>[3]</sup>。每年因各种气象灾害造成的农作物受灾面积为 5 000 万  $\text{hm}^2$ , 经济损失为 2 000 多亿元<sup>[4]</sup>。因此, 研究极端天气引发的气象灾害对于当地农业生产的影响, 分析造成的损失以及风险趋势, 就显得尤为重要。

中国地域广博, 不同地区气候条件千差万别, 农业生产条件不同, 影响农业生产的气象灾害种类和影响程度也不一<sup>[5]</sup>。当前, 关于农业气象灾害影响和风险评估的研究取得了很多值得借鉴的成果, 但这些成果大部分集中于特定区域或省份<sup>[6-9]</sup>, 全国范围内分区域的灾害研究工作还较少。研究数据大量采用灾害灾情统计数据<sup>[10-13]</sup>, 具体指标多选择受灾面积、成灾面积等; 研究方法主要有模型评估<sup>[12-14]</sup>、趋势分析<sup>[15-16]</sup>、概率分析<sup>[17-18]</sup>、历史案例分析<sup>[19]</sup>等。为了全面掌握全国农业气象灾害灾情趋势情况, 本研究收集整理了全国 7 大地理分区的不同农业灾害损失数据资料, 通过统计分析、损失估算、概率分析等方法, 研究不同农业气象灾害对当地农业生产的影响, 分析风险发展趋势, 以期

为农业防灾减灾提供参考依据。

## 1 数据与方法

### 1.1 数据来源与处理

以全国 7 大地理区域为研究对象, 收集整理 1978 - 2016 年各区域不同灾种的受灾面积、成灾面积, 以及各区域的农作物播种面积、农业总产值等数据。数据来源为国家统计局的国家数据库<sup>[20]</sup>和国家减灾中心的灾情数据库<sup>[21]</sup>。

为便于数据整理分析, 将 7 大地理分区分别对应完整的行政区划, 不存在跨省份情况。华北地区包括北京、天津、河北、山西、内蒙古等 5 个省(市、区), 东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江等 3 个省, 华东地区包括上海、江苏、浙江、安徽、福建、江西、山东等 7 个省(市), 华中地区包括河南、湖北、湖南等 3 个省, 华南地区包括广东、广西、海南等 3 个省(区), 西南地区包括重庆、四川、贵州、云南、西藏等 5 个省(市、区), 西北地区包括陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等 5 个省(区)。

对农业生产影响较大的灾害种类主要有 4 类, 上述两个数据库的灾害名称略有不同。国家统计

\* 收稿日期: 2017 - 08 - 23   修回日期: 2017 - 11 - 13

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471428); 中国气象局兰州干旱气象研究所资助项目(IAM201609)

第一作者简介: 王丹丹(1982 -), 女, 山西太原人, 助理研究员, 主要从事灾害损失评估与风险防范研究。

E-mail: wangdandan@ndrec.gov.cn

局数据库分为水灾、旱灾、风雹灾和冷冻灾, 分别对应灾情数据库的洪涝和地质灾害、干旱灾害、风雹灾害及低温冷冻和雪灾。下文统一使用国家统计局灾害名称。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 农作物灾害面积趋势分析

针对 7 大地理区域, 分别分析 1978-2016 年主要灾种受灾面积、成灾面积的年度变化趋势情况。

### 1.2.2 因灾农作物经济损失估算

根据灾害学理论, 因灾减产的经济损失计算方法为: 农作物产值  $\times$  当年灾害面积占总播种面积的百分比  $\times$  减产幅度, 转换一下即为: 单位面积产值  $\times$  当年灾害面积  $\times$  减产幅度。农业部门将减产 10% 以上称为受灾面积, 减产 30% 以上称为成灾面积, 减产 80% 以上称为绝收面积。种植业因灾减产的经济损失, 可以通过净减产面积乘以单位面积产值来计算。

种植业单位面积产值, 是种植业的实收面积除以种植业总产值所得。实收面积是指总播种面积减去净减产面积。由此可得, 种植业因灾经济损失估算公式为:

$$D = C \times (a_1 \times F_1 + a_2 \times F_2 + a_3 \times F_3) \quad (1)$$

而在农业、民政、统计系统中, 受灾面积是包括成灾面积的, 成灾面积又包括绝收面积。由此, 将公式(1)改为:

$$D = C \times (a_1 \times F_1) \times 10 \quad (2)$$

其中:  $D$  为因灾农业经济损失(亿元),  $C$  为农业单位面积产值(亿元/万  $\text{hm}^2$ ),  $F_1$  为农作物受灾面积(万  $\text{hm}^2$ ),  $a_1$  为受灾面积的净减产面积系数。经研究,  $a_1$  取值 0.3 为宜<sup>[22]</sup>。单位面积产值可通过上年的农业播种产值和播种面积来计算。

### 1.2.3 超越概率分析

对受灾面积、成灾面积及农业经济损失等数量分别进行最优参数估计, 并采用 K-S 检验方法进行分布拟合优度检验。本文主要采用的备选参数模型有正态分布、对数正态分布、伽马分布、韦伯分布等, 选择最优分布的标准是 K-S 检验的  $p$ -value 值大于 0.15 且  $p$ -value 值最大。

## 2 主要农业气象灾害损失分布特征

### 2.1 全国总体情况

根据 1978-2016 年全国农作物灾害面积统计数据, 影响农业生产的主要气象灾害是旱灾、水灾、风雹灾和冷冻灾, 这四类灾害年均受灾面积分别为 2 267.56 万  $\text{hm}^2$ , 1 085.13 万  $\text{hm}^2$ , 447.60 万  $\text{hm}^2$ , 319.04 万  $\text{hm}^2$ , 占总受灾面积的 96%。其中, 旱灾占比达 53%, 即全国一半以上农作物受灾均为旱灾造成(图 1)。从发展趋势来看, 自 1978 年以来全国受灾面积、成灾面积呈逐年减少趋势, 减少幅度分别为 317.86 万  $\text{hm}^2/10$  年, 132.12 万  $\text{hm}^2/10$  年(图 2)。分灾种来看, 水灾、风

雹灾的受灾面积、成灾面积及旱灾的受灾面积均呈逐年减少趋势, 而旱灾的成灾面积和冷冻灾的受灾面积、成灾面积则呈逐年增加趋势(图 3)。

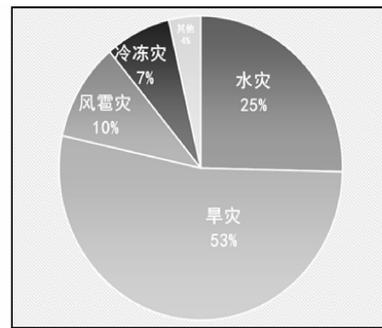


图1 1978-2016年全国分灾种年均受灾面积占总面积比例分布

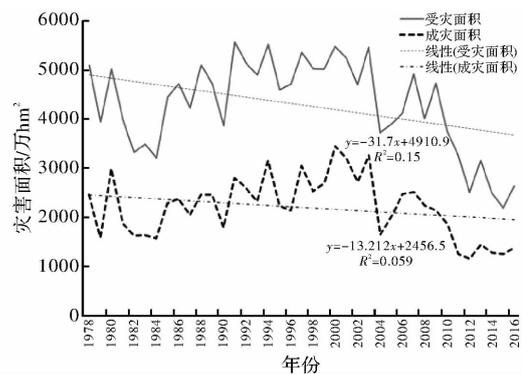


图2 1978-2016年全国受灾面积、成灾面积变化趋势

### 2.2 分区农作物损失面积情况

根据 2015 年全国作物播种面积和产量数据分析, 华北地区玉米、小麦和豆类种植面积较大, 其中玉米占该作物全国播种面积的 22.62%, 产量占全国总量的 21.99%。东北地区以豆类、玉米和稻谷种植为主, 其中豆类占该作物全国播种面积的 32.42%, 产量占全国总量的 32.28%。华东和华中两个地区粮食作物均以稻谷和小麦等为主, 其中两区小麦合计占该作物全国播种面积的 62.69%, 两区稻谷占 55.11%, 产量分别占全国总量的 68.53% 和 56.04%。华南地区粮食作物播种面积相对较小, 主要以稻谷种植为主(占 13.80%), 糖料、麻类、花生等播种面积较大, 其中甘蔗播种面积占全国总量的 73.86%, 产量占全国总量的 78.85%。西南地区是我国重要的粮油和特色经济作物产区, 粮食作物播种以薯类为主, 占全国总量的 40.97%, 此外烟叶、麻类、糖料等播种面积较大, 其中烤烟播种面积占全国总量的 59.99%, 产量占全国总量的 57.06%。西北地区地域辽阔, 是我国重要的畜牧业生产基地, 而粮食作物以小麦和薯类种植为主, 分别占该作物全国播种面积的 13.80% 和 14.56%, 此外全国 51.56% 的棉花和 46.89% 的甜菜均在该区种植, 产量分别占全国总量的 63.96% 和 57.82%。

自 1978 年以来, 华北、东北、华东、华中和华南地区受灾面积、成灾面积以及西南地区受灾

面积均呈逐年减少趋势,西南地区成灾面积及西北地区受灾面积、成灾面积则呈逐年增加趋势。华北地区受灾面积、成灾面积减少幅度分别为43.48万 $\text{hm}^2/10$ 年,11.99万 $\text{hm}^2/10$ 年;东北地区两者减少幅度分别为28.51万 $\text{hm}^2/10$ 年,5.41万 $\text{hm}^2/10$ 年;华东地区两者减少幅度分别为166.74万 $\text{hm}^2/10$ 年,77.92万 $\text{hm}^2/10$ 年;华中地区两者减少幅度分别为65.02万 $\text{hm}^2/10$ 年,39.82万 $\text{hm}^2/10$ 年;华南地区两者减少幅度分别为17.70万 $\text{hm}^2/10$ 年,4.72万 $\text{hm}^2/10$ 年;西南地区受灾面积减少幅度为3.51万 $\text{hm}^2/10$ 年,成灾面积增加幅度为5.51万 $\text{hm}^2/10$ 年;西北地区受灾面积、成灾面积增加幅度分别为7.09万 $\text{hm}^2/10$ 年,2.23万 $\text{hm}^2/10$ 年。

### 2.3 分灾种农作物损失面积情况

影响各个地区的主要农业气象灾害均为旱灾,其次为水灾、风雹灾和冷冻灾。近39年来,华北地区旱灾年均受灾面积477.16万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面积的68.37%,其中1999年为旱灾最严重的一年,受灾面积955.70万 $\text{hm}^2$ 。东北地区旱灾年均受灾面积369.52万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面积的58.87%,其中2007年为旱灾最严重的一年,受灾面积1163.97万 $\text{hm}^2$ 。华东地区旱灾年均受灾面积974.30万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面积的44.33%,其中1978年为旱灾最严重的一年,受灾面积1185.80万 $\text{hm}^2$ 。华中地区旱灾年均受灾面积743.04万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面积的48.58%,其中1988年为旱灾最严重的一年,受灾面积880.34万 $\text{hm}^2$ 。华南地区旱灾年均受灾面积276.65万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面积的36.15%,其中1991年为旱灾最严重的一年,受灾面积274.00万 $\text{hm}^2$ 。西南地区旱灾近39年来年均受灾面积518.02万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面

积的51.15%,其中2001年为旱灾最严重的一年,受灾面积568.30万 $\text{hm}^2$ 。西北地区旱灾年均受灾面积437.66万 $\text{hm}^2$ ,占总受灾面积的60.96%,其中1995年为旱灾最严重的一年,受灾面积491.90万 $\text{hm}^2$ 。

旱灾在大部分地区受灾面积、成灾面积均呈逐年减少趋势,仅东北地区受灾面积、成灾面积以及西南地区成灾面积呈增加趋势。水灾受灾面积,在东北、华东、华南、西北地区呈逐年减少趋势,华北、华中、西南地区呈逐年增加趋势;成灾面积在大部地区呈逐年减少趋势,仅华中和西南地区呈逐年增加趋势。风雹灾在大部地区受灾面积、成灾面积均呈逐年减少趋势,仅西北地区受灾面积、成灾面积呈逐年增加趋势。冷冻灾在大部地区受灾面积、成灾面积均呈逐年增加趋势,仅东北地区受灾面积呈逐年减少趋势。

## 3 因灾农作物经济损失评估

根据1978-2015年全国各区年度分灾种受灾面积,以及农业播种产值、播种面积等数据,利用公式(2)计算每年的农业经济损失,再求平均后获得各类灾害经济损失的年均值(表1)。从计算结果来看,1978-2015年全国各区因灾农作物经济损失值约为10748.79亿元,其中旱灾损失占总损失的51.02%,其次为水灾,占总量的28.00%,风雹灾和水灾各占总量的10.43%和10.55%。分区来看,造成各区农业损失的主要灾害均为旱灾,占比在41%~66%之间。可以看到,近40年来,气象灾害对我国农业生产的影响巨大,严重制约了农业经济的快速发展。

表1 1978-2015年全国各区因灾农作物经济损失评估

灾种	经济损失/亿元							分区小计
	华北地区	东北地区	华东地区	华中地区	华南地区	西南地区	西北地区	
旱灾	1124.94	844.87	1078.68	827.37	303.28	617.61	687.18	5483.93
风雹灾	238.68	116.96	241.83	158.70	30.53	118.16	216.70	1121.57
冷冻灾	133.44	58.29	307.60	246.51	89.29	124.84	173.76	1133.72
水灾	215.51	322.68	979.96	708.72	273.54	353.68	155.49	3009.57
合计	1712.57	1342.80	2608.06	1941.31	696.63	1214.29	1233.13	10748.79

表2 华北地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 $\text{hm}^2$				
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾	
最优分布	Gamma (5.33, 89.50)	Gamma (6.62, 14.12)	Gamma (1.09, 36.13)	Gamma (2.34, 33.91)	
均值	477.16	93.52	38.46	79.44	
标准差	197.05	37.20	42.87	54.22	
超越 概率/%	99	129.00	29.92	0.55	7.88
	10	753.70	142.05	88.93	148.92
	1	1084.00	198.00	173.70	246.10

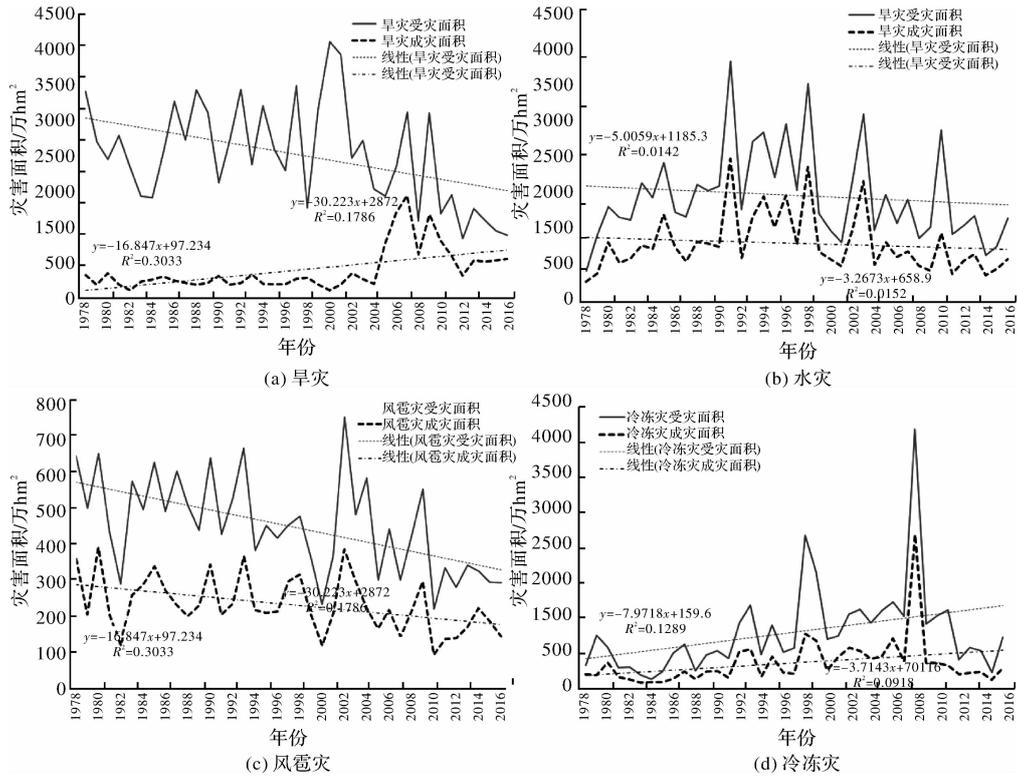


图3 1978 - 2016 年全国分灾种受灾面积、成灾面积变化趋势

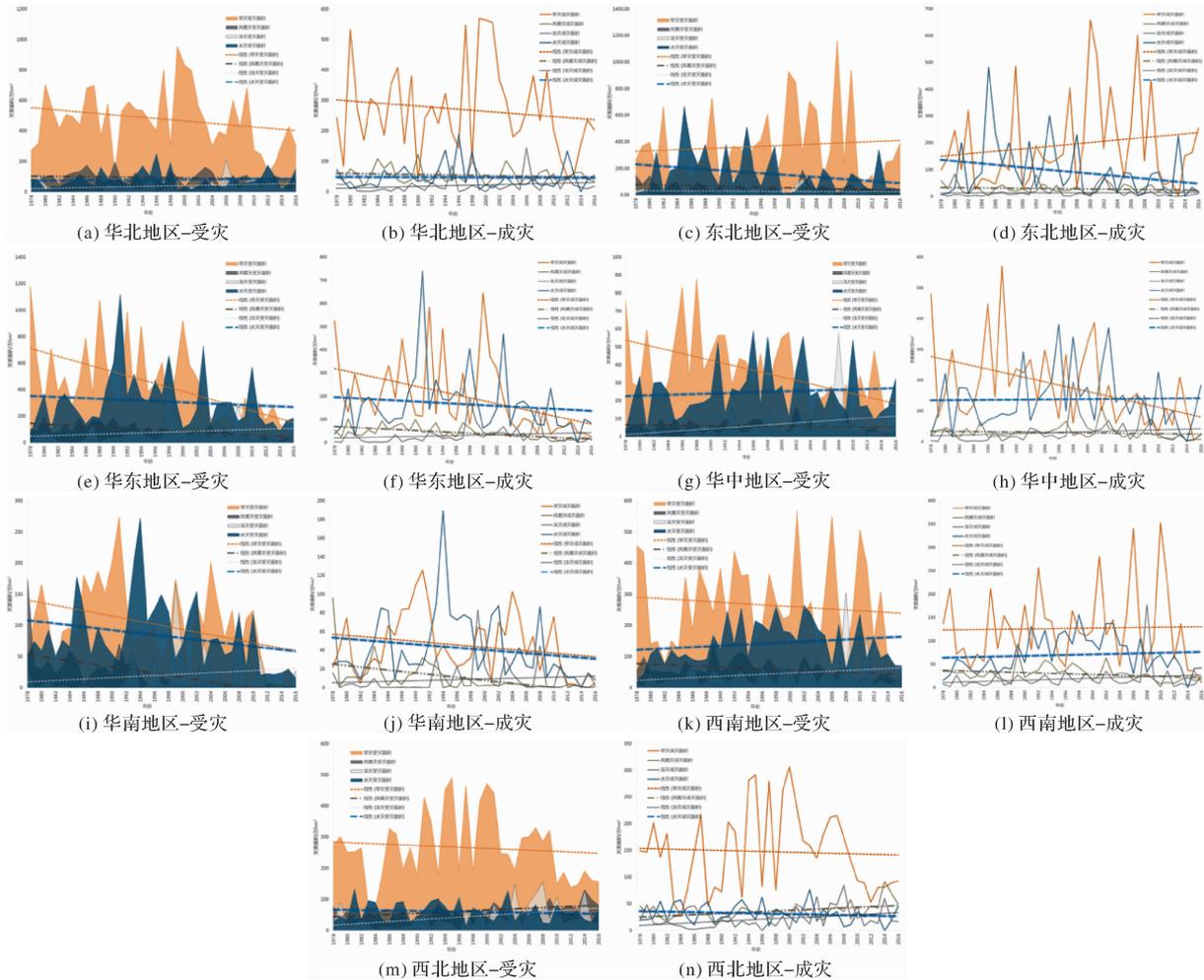


图4 各地区分灾种受灾面积、成灾面积变化趋势图

表 3 东北地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 hm <sup>2</sup>			
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾
最优分布	Gamma (1.65, 224.50)	Gamma (2.57, 22.04)	Gamma (0.95, 32.33)	Gamma (1.11, 144.33)
均值	369.52	56.67	29.23	160.75
标准差	272.99	38.34	32.80	154.12
超越 概率/%	99	18.04	6.56	0.25
	10	752.84	104.03	71.78
	1	1340.00	169.00	145.20

表 4 华东地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 hm <sup>2</sup>			
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾
最优分布	Gamma (2.08, 207.86)	Gamma (3.62, 25.95)	Gamma (0.97, 81.88)	Lognormal (5.55, 0.62)
均值	431.92	93.95	79.44	310.30
标准差	290.81	48.07	104.70	209.23
超越 概率/%	99	34.67	17.30	0.70
	10	832.52	160.15	184.28
	1	1411.00	244.80	371.40

## 4 超越概率分析

### 4.1 华北地区

通过最优参数估计分析, 选择 p - value 值大于 0.15 且值最大的分布, 华北地区各灾种受灾面积数量均服从伽马分布(表 2)。从图 5 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少, 即损失数量越大, 发生的可能性越低。在 99% 超越概率的临界点上, 基本为确定的损失数量, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 129.00 万 hm<sup>2</sup>、29.92 万 hm<sup>2</sup>、0.55 万 hm<sup>2</sup> 和 7.88 万 hm<sup>2</sup> 的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 753.70 万 hm<sup>2</sup>、142.05 万 hm<sup>2</sup>、88.93 万 hm<sup>2</sup>、148.92 万 hm<sup>2</sup>(表 2)。

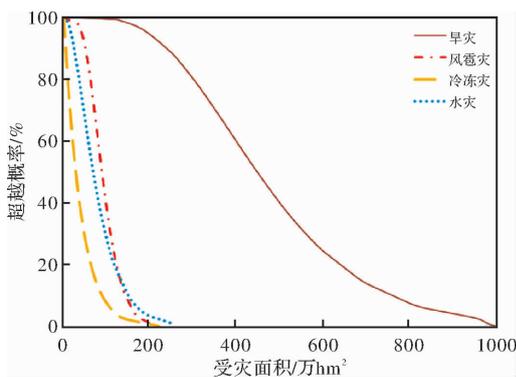


图 5 华北地区分灾种受灾面积超越概率分布图

### 4.2 东北地区

东北地区各灾种受灾面积数量均服从伽马分布

(表 3)。从图 6 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少。在 99% 超越概率的临界点上, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 18.04 万 hm<sup>2</sup>、6.56 万 hm<sup>2</sup>、0.25 万 hm<sup>2</sup> 和 2.40 万 hm<sup>2</sup> 的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 752.84 万 hm<sup>2</sup>、104.03 万 hm<sup>2</sup>、71.78 万 hm<sup>2</sup>、360.43 万 hm<sup>2</sup>(表 3)。

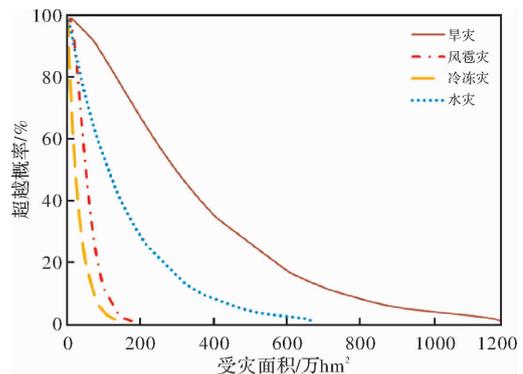


图 6 东北地区分灾种受灾面积超越概率分布图

### 4.3 华东地区

华东地区水灾受灾面积数量服从对数正态分布, 其他灾种受灾面积数量服从伽马分布(表 4)。从图 7 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少。在 99% 超越概率的临界点上, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 34.67 万 hm<sup>2</sup>、17.30 万 hm<sup>2</sup>、0.70 万 hm<sup>2</sup> 和 60.80 万 hm<sup>2</sup> 的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 832.52 万 hm<sup>2</sup>、160.15 万 hm<sup>2</sup>、184.28 万 hm<sup>2</sup>、566.45 万 hm<sup>2</sup>(表 4)。

表 5 华中地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 $\text{hm}^2$			
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾
最优分布	Gamma (2.37, 152.28)	Lognormal (3.93, 0.58)	Gamma (0.81, 80.88)	Gamma (3.13, 79.52)
均值	361.00	59.63	63.52	248.78
标准差	205.79	34.16	96.03	142.72
超越 概率/%	99	36.63	13.21	0.25
	10	674.80	107.63	158.23
	1	1114.00	196.20	336.00

表 6 华南地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 $\text{hm}^2$			
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾
最优分布	Normal (99.99, 63.99)	Lognormal (2.33, 1.32)	Lognormal (1.89, 1.75)	Gamma (2.55, 32.69)
均值	99.99	21.49	20.09	83.34
标准差	63.99	31.07	35.76	54.64
超越 概率/%	99	0.00	0.48	9.54
	10	182.00	55.66	62.23
	1	248.90	221.60	388.00

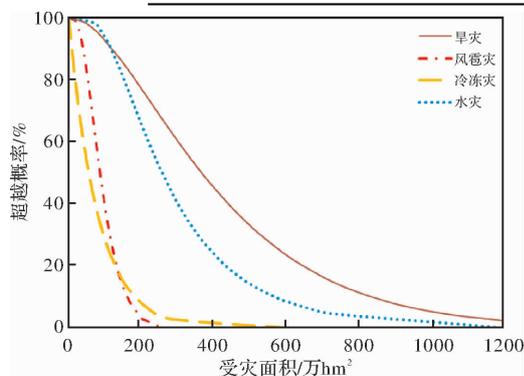


图 7 华东地区分灾种受灾面积超越概率分布图

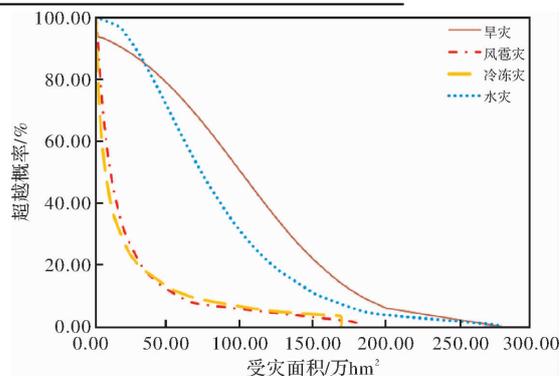


图 8 华中地区分灾种受灾面积超越概率分布图

#### 4.4 华中地区

华中地区风雹灾受灾面积数量服从对数正态分布, 其他灾种受灾面积数量服从伽马分布(表 5)。从图 8 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少。在 99% 超越概率的临界点上, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 36.63 万  $\text{hm}^2$ 、13.21 万  $\text{hm}^2$ 、0.25 万  $\text{hm}^2$  和 38.30 万  $\text{hm}^2$  的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 674.80 万  $\text{hm}^2$ 、107.63 万  $\text{hm}^2$ 、158.23 万  $\text{hm}^2$ 、437.38 万  $\text{hm}^2$ (表 5)。

#### 4.5 华南地区

华南地区旱灾受灾面积服从正态分布, 风雹灾和冷冻灾受灾面积服从对数正态分布, 水灾受灾面积数量服从伽马分布(表 6)。从图 9 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少。在 99% 超越概率的临界点上, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 0 万  $\text{hm}^2$ 、0.48 万  $\text{hm}^2$ 、0.11 万

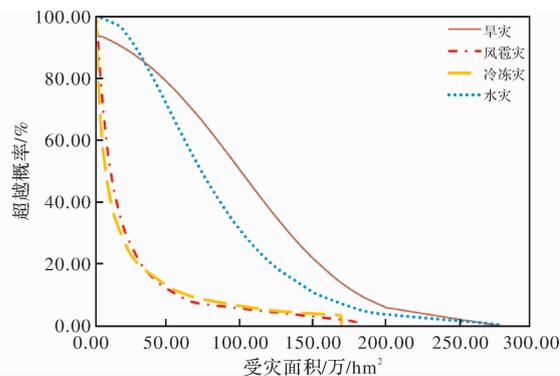


图 9 华南地区分灾种受灾面积超越概率分布图

$\text{hm}^2$  和 9.54 万  $\text{hm}^2$  的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 182.00 万  $\text{hm}^2$ 、55.66 万  $\text{hm}^2$ 、62.23 万  $\text{hm}^2$ 、153.27 万  $\text{hm}^2$ (表 6)。

表 7 西南地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 $\text{hm}^2$			
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾
最优分布	Gamma (2.91, 90.92)	Lognormal (4.00, 0.43)	Lognormal (3.42, 0.82)	Gamma (4.33, 32.94)
均值	264.96	59.93	44.27	142.48
标准差	140.58	26.52	52.36	65.49
超越 概率/%	99	36.87	20.08	4.54
	10	473.05	95.32	87.64
	1	750.40	148.50	205.90

表 8 西北地区分灾种受灾面积拟合结果及超越概率对应损失数量

内容	分灾种受灾面积/万 $\text{hm}^2$			
	旱灾	风雹灾	冷冻灾	水灾
最优分布	Lognormal (5.49, 0.46)	Lognormal (4.08, 0.34)	Lognormal (3.47, 0.86)	Lognormal (3.96, 0.54)
均值	266.78	62.42	44.49	60.11
标准差	110.99	21.09	40.31	30.67
超越 概率/%	99	83.09	26.82	4.35
	10	436.62	91.50	97.71
	1	706.40	130.40	237.60

#### 4.6 西南地区

西南地区旱灾和水灾受灾面积服从伽马分布, 风雹灾和冷冻灾受灾面积服从对数正态分布(表 7)。从图 10 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少。在 99% 超越概率的临界点上, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 36.87 万  $\text{hm}^2$ 、20.08 万  $\text{hm}^2$ 、4.54 万  $\text{hm}^2$  和 31.86 万  $\text{hm}^2$  的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 473.05 万  $\text{hm}^2$ 、95.32 万  $\text{hm}^2$ 、87.64 万  $\text{hm}^2$ 、234.27 万  $\text{hm}^2$ (表 7)。

#### 4.7 西北地区

西北地区各灾种受灾面积均服从对数正态分布(表 8)。从图 11 可知, 各灾种受灾面积随超越概率的增大而逐步减少。在 99% 超越概率的临界点上, 旱灾、风雹灾、冷冻灾和水灾分别对应 83.09 万  $\text{hm}^2$ 、26.82 万  $\text{hm}^2$ 、4.35 万  $\text{hm}^2$  和 14.94 万  $\text{hm}^2$  的损失数量; 在超越概率尾部, 对应 10 年一遇的灾害强度, 损失数量分别为 436.62 万  $\text{hm}^2$ 、91.50 万  $\text{hm}^2$ 、97.71 万  $\text{hm}^2$ 、105.27 万  $\text{hm}^2$ (表 8)。

## 5 结论与讨论

本研究基于全国 7 大地区农作物灾害面积及农作物播种面积、播种产值等数据, 利用数理统计方法及因灾农业经济损失估算方法, 分析 1978 - 2016 年以来旱灾、水灾、风雹灾、冷冻灾等主要农业气象灾害造成的影响, 并对对应可能的损失数

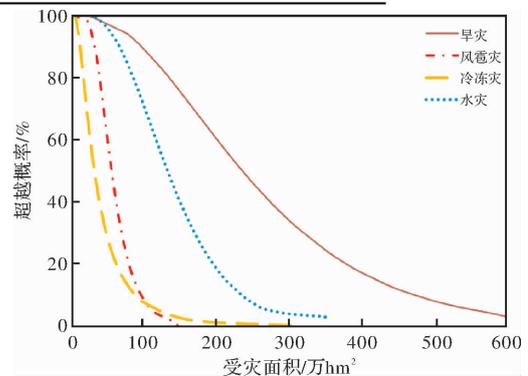


图 10 西南地区分灾种受灾面积超越概率分布图

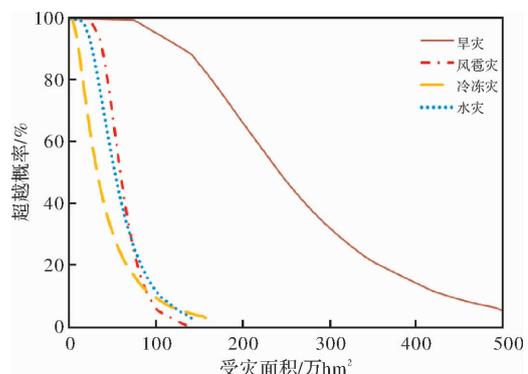


图 11 西北地区分灾种受灾面积超越概率分布图

量和发生概率进行了估算, 主要结论如下:

(1) 根据 1978 - 2016 年全国农作物灾害面积统计数据, 影响农业生产的主要气象灾害是旱灾、水灾、风雹灾和冷冻灾。自 1978 年以来全国受灾面积、成灾面积呈逐年减少趋势。水灾、

风雹灾的受灾面积、成灾面积及旱灾的受灾面积均呈逐年减少趋势, 而旱灾的成灾面积和冷冻灾的受灾面积、成灾面积则呈逐年增加趋势。

(2) 自 1978 年以来, 华北、东北、华东、华中和华南地区受灾面积、成灾面积以及西南地区受灾面积均呈逐年减少趋势, 西南地区成灾面积及西北地区受灾面积、成灾面积则呈逐年增加趋势。

(3) 影响各个地区的主要农业气象灾害均为旱灾, 其次为水灾、风雹灾和冷冻灾。具体来看, 旱灾在大部地区受灾面积、成灾面积均呈逐年减少趋势, 仅东北地区受灾面积、成灾面积以及西南地区成灾面积呈增加趋势。水灾受灾面积, 在东北、华东、华南、西北地区呈逐年减少趋势, 华北、华中、西南地区呈逐年增加趋势; 成灾面积在大部地区呈逐年减少趋势, 仅华中和西南地区呈逐年增加趋势。风雹灾在大部地区受灾面积、成灾面积均呈逐年减少趋势, 仅西北地区受灾面积、成灾面积呈逐年增加趋势。冷冻灾在大部地区受灾面积、成灾面积均呈逐年增加趋势, 仅东北地区受灾面积呈逐年减少趋势。

(4) 1978-2015 年全国各区因灾农作物经济损失均值约为 10748.79 亿元, 其中旱灾损失占总损失的 51.02%, 其次为水灾, 占总量的 28.00%, 风雹灾和水灾各占总量的 10.43% 和 10.55%。分区来看, 造成各区农业损失的主要灾害均为旱灾, 占比在 41%~66% 之间。

(5) 通过最优参数估计, 分析各区各灾种受灾面积最优分布, 并估算超越概率。各区受灾面积均随超越概率的增大而逐步减少, 即损失数量越大, 发生的可能性越低。在 99% 超越概率临界点和对应 10 年一遇灾害强度点上, 分别给出各区各灾种对应的损失数量以供参考。

综上所述, 农业气象灾害尤其是旱灾对农业生产造成影响很大, 在全国灾害面积整体呈减少趋势时, 旱灾成灾面积及冷冻灾受灾和成灾面积还在逐年增加。结合区域来看, 旱灾在东北地区受灾面积、成灾面积以及西南地区成灾面积呈增加趋势, 冷冻灾在大部地区受灾面积、成灾面积呈逐年增加趋势。旱灾在各个地区也是造成农业经济损失的主要灾害因素。本研究还存在不足之处, 对于农业气象灾害造成的损失仅从农作物损失面积和经济损失方面进行了研究, 时空分析上不够细化, 研究方法较为单一。在此基础上, 以后的研究可以选择典型区域, 收集更长时间序列和更细空间分布的数据, 对农业气象灾害和农业生产的关系进行更加细致深入的研究。

## 参考文献:

- [1] 百度百科. 农业[EB/OL]. (2017-08-17)[2017-08-18]. <https://baike.baidu.com/item/农业>.
- [2] 王春乙, 张雪芬, 赵艳霞. 农业气象灾害影响评估与风险评估[M]. 北京: 气象出版社, 2010: 1-2.
- [3] 郑大玮, 李茂松, 霍治国. 农业灾害与减灾对策[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2013: 15-42.
- [4] 王连喜, 肖玮钰, 李琪, 等. 中国北方地区主要农作物气象灾害风险评估方法综述[J]. 灾害学, 2013, 28(2): 114-119.
- [5] 刘玲, 沙奕卓, 白月明. 中国主要农业气象灾害区域分布与减灾对策[J]. 自然灾害学报, 2003, 12(2): 92-97.
- [6] 周扬, 李宁, 吴吉东. 内蒙古地区近 30 年干旱特征及其成灾原因[J]. 灾害学, 2013, 28(4): 67-73.
- [7] 郭舒静. 农业气象灾害对粮食产量的影响分析—基于安徽省 16 个地级市的面板数据[J]. 灾害学, 2016, 31(4): 65-69.
- [8] 俞海洋, 李婷, 陈笑娟, 等. 河北省近 30 年大风时空分布及成灾特征分析[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 59-63.
- [9] 万金红, 张葆蔚, 刘建刚, 等. 1950-2013 年我国洪涝灾情时空特征分析[J]. 灾害学, 2016, 31(2): 63-68.
- [10] 唐湘玲, 吕新, 欧阳异能, 等. 1978-2014 年新疆农作物极端气候事件影响的灾情变化趋势分析[J]. 中国农学通报, 2017, 33(3): 143-148.
- [11] 丁文广, 魏银丽, 仙响让, 等. 气候灾害对干旱区农业的影响及对策研究[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(5): 35-40.
- [12] 孙章丽, 朱秀芳, 潘耀忠, 等. 中国农作物水灾风险分析[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2015, 51(S1): 23-31.
- [13] 王品, 张朝, 陈一, 等. 湖南省暴雨洪涝灾害及其农业灾情评估[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2015, 51(1): 75-79.
- [14] 黄崇福, 刘新立, 周国贤, 等. 以历史灾情资料为依据的农业自然灾害风险评估方法[J]. 自然灾害学报, 1998, 7(2): 1-10.
- [15] 段玮, 胡娟, 赵宁坤, 等. 云南冰雹灾害气候特征及其变化[J]. 灾害学, 2017, 32(2): 90-96.
- [16] 马建勇, 许吟隆, 潘婕, 等. 东北地区农业气象灾害的趋势变化及其对粮食产量的影响[J]. 中国农业气象, 2012, 33(2): 283-288.
- [17] 李曼, 武宾霞, 叶涛, 等. 中国民政救灾资金年度需求分析[J]. 灾害学, 2013, 28(1): 153-159.
- [18] 王雪妮, 周晶. 一种新的洪水频率分析方法研究[J]. 水利学报, 2016, 47(6): 798-808.
- [19] 夏兴生, 朱秀芳, 潘耀忠, 等. 基于历史案例的自然灾害灾情评估方法研究[J]. 灾害学, 2016, 31(1): 219-225.
- [20] 国家统计局. 国家数据[DB/OL]. (2017-07-17)[2017-07-20]. <http://data.stats.gov.cn/index.htm>.
- [21] 民政部国家减灾中心. 国家自然灾害灾情管理系统[DB/OL]. (2009-06-01)[2017-06-06]. <http://www.nndims.com/>.
- [22] 冯晓晶. 内蒙古地区主要气候灾害分布特征及其对农业影响评估[D]. 兰州: 兰州大学, 2008: 35-36.

(下转第 145 页)